



RELUIS – Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica

Progetto di ricerca N. 10 “DEFINIZIONE E SVILUPPO DI ARCHIVI DI DATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO, LA PIANIFICAZIONE E LA GESTIONE DELL’EMERGENZA”

(Coordinatore: Prof. Domenico Liberatore)

UNITÀ DI RICERCA CNR-ITC L’AQUILA

(Coordinatore: Dott. Antonio Martinelli)

PRODOTTO N. 4

MICROZONAZIONE SISMICA SPEDITIVA DEL CENTRO STORICO DI SULMONA (AQ)

Unità Operativa Geologica

Dott. Giuseppe Di Capua e Dott.ssa Silvia Peppoloni

(Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Sede distaccata di via Nizza, Roma)

Dott.ssa Maria Rosaria Manuel

(Via Marco Faucio, 18 - 03033 Arpino (FR) - tel. 338.2381467; e-mail: maria.manuel@libero.it)

Descrizione

L’UO Geologica si è occupata del recupero delle informazioni geologiche relative al sottosuolo del centro storico campione di Sulmona per le elaborazioni del Livello 1 del task 5/7 del Progetto Reluis – Linea 10. Al termine dell’attività sono state reperite le stratigrafie di tre sondaggi geognostici (S1c, S2c e S3c – Figura 1) che sono stati terebrati nel periodo dicembre 2006 – febbraio 2007, nell’ambito del progetto “*Microzonazione sismica di secondo livello; indagini e risultati ai fini della progettazione esecutiva della Microzonazione sismica del centro abitato di Sulmona*” finanziato dalla Regione Abruzzo e condotto dai ricercatori della “Sapienza” Università di Roma in collaborazione con l’Università degli Studi di L’Aquila (Manuel, 2007). All’interno di due dei tre fori sono state realizzate anche prove down-hole.



Figura 1 – Ubicazione dei sondaggi disponibili per il centro storico di Sulmona (AQ).

I tre sondaggi, che sono ubicati in Via Roosevelt, Via G. Mazzini e Largo Tommasi, sono stati realizzati a carotaggio continuo sino a raggiungere le profondità di 30,0 m (S1c e S2c) e 60,0 m (S3c) dal p.c.

Le stratigrafie mostrano di aver attraversato terreni fluvio-lacustri attribuibili alla cosiddetta “Terrazza Alta di Sulmona” (Pleistocene medio), presenti in destra idrografica del fiume Vella. Solo il sondaggio S3c sembra aver intercettato il contatto erosivo tra questi depositi e i sottostanti “Depositi palustri di Pratola Peligna” (Pleistocene medio), alla profondità di circa 32 m dal p.c.

I depositi della “Terrazza Alta di Sulmona” sono costituiti da terreni di ambiente fluviale e di conoide alluvionale (Miccadei et al, 1999; Bianchi Fasani et al., 2006). I primi sono rappresentati da conglomerati con clasti ben arrotondati, intercalati da lenti e/o livelli di sabbia e limo; localmente i conglomerati lasciano il posto a depositi costituiti prevalentemente da limo sabbioso, da limo torboso, da sabbie e ghiaie in matrice limosa; i depositi fluviali hanno uno spessore variabile tra i 5 m e i 60 m. I secondi sono invece rappresentati da conglomerati eterometrici calcarei, sub-arrotondati, talora cementati, al cui interno sono presenti livelli limo-sabbiosi e paleosuoli, che a loro volta contengono livelli vulcanoclastici; lo spessore complessivo di questi depositi è di circa 20 m.

I “Depositi palustri di Pratola Peligna” sono costituiti da alternanze di limi sabbiosi, limi argillosi ed argille, inglobanti lenti di conglomerati calcarei centimetrici in matrice limosa, numerosi orizzonti di torba nerastra (con spessore compreso tra 10 cm e 50 cm) e lenti di sabbie contenenti vulcaniti (Miccadei et al, 1999; Bianchi Fasani et al., 2006).

Dalle stratigrafie riportate nelle figure 2, 3 e 4 si rileva la presenza nel sottosuolo del centro storico di Sulmona di alternanze di ghiaie, sabbie e argille.

Pertanto, sussistono marcate eterogeneità laterali e verticali dovute alle peculiari caratteristiche dell'ambiente deposizionale di origine (depositi riconducibili ad un ambiente di piana fluviale a canali intrecciati in eteropia con depositi di conoide alluvionale di margine di bacino).

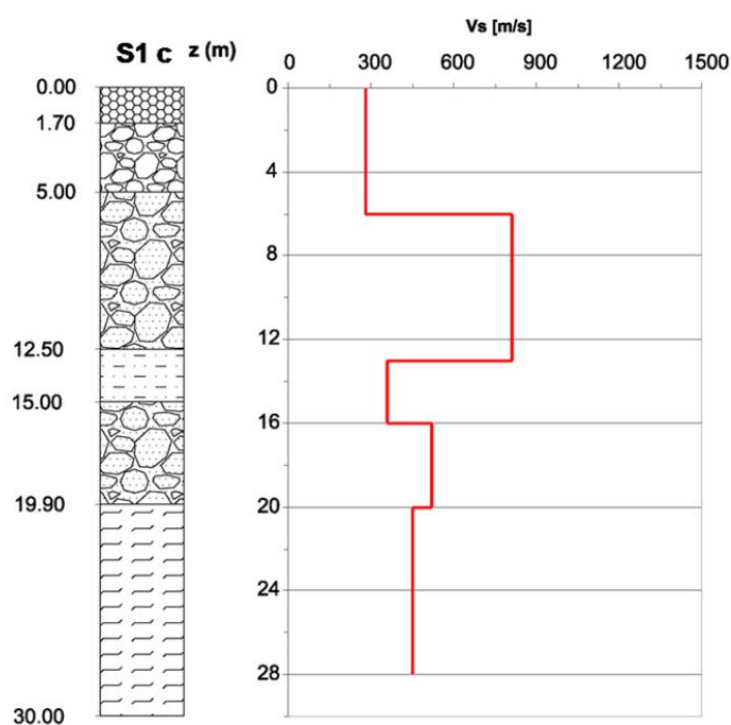


Figura 2 – Stratigrafia del sondaggio S1c (a sinistra) e risultati della prova down-hole DH1 (a destra).

Nel sondaggio S1c (Figura 2) al di sotto di una copertura di terreno vegetale e di riporto spesso circa 1,5 m, sono presenti ghiaie grossolane, eterometriche, di natura calcarea in prevalente matrice sabbiosa. Tali ghiaie si ritrovano sino ad una profondità di circa 20 m dal p.c. e sono intervallate soltanto da un livello di 2,5 m di limi da sabbiosi ad argillosi che si rinvenivano ad una profondità di 12,5 m dal p.c. Al letto delle ghiaie, alla quota di circa 20 m

dal p.c., si incontrano, fino a fondo foro, limi e limi sabbiosi ocra, contenenti livelli decimetrici di ghiaia, che chiudono la verticale indagata.

Il sondaggio S2c (Figura 3) è stato realizzato all'interno del cortile della scuola elementare "L. Masciangioli". Nel sottosuolo sono stati riscontrati circa 2,5 m di terreno di riporto formato da pezzame lapideo in matrice sabbioso-limosa, che poggia su ghiaie in matrice prevalentemente sabbiosa, ben addensate. Seguono in profondità, sino a circa 27 m dal p.c., alternanze di limi argillosi e di livelli ghiaiosi. Il sondaggio termina a circa 31 m dal p.c. attraversando ghiaie in matrice limo-sabbiosa.

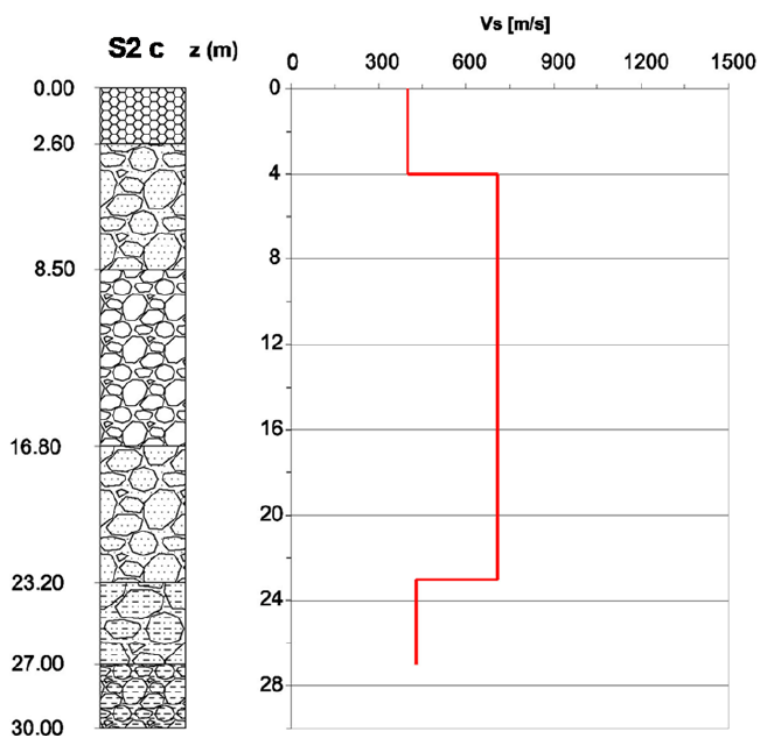


Figura 3 – Stratigrafia del sondaggio S2c (a sinistra) e risultati della prova down-hole DH2 (a destra).

Il sondaggio S3c (Figura 4) è stato realizzato in pieno centro storico (Largo Tommasi), nelle vicinanze del Palazzo dell'Annunziata, al di sotto del quale è stato riscontrato un livello archeologico di età romana. Anche in questo sondaggio, per uno spessore di circa 3,6 m a partire dal p.c., è stato ritrovato del materiale antropico, consistente in resti litici di diversa natura e di laterizi immersi in matrice limosa di colore marrone. A questi terreni seguono in profondità circa 3,5 m di ghiaie eterometriche e, sino ad una profondità di circa 10,5 m dal p.c., sabbie fini. Alla base di tali sabbie si rinvenivano nuovamente ghiaie in matrice sabbiosa per uno spessore complessivo di 4,5 m. I depositi ghiaiosi terminano alla profondità di 25,5

m dal p.c. dove si incontra uno strato di limi da sabbiosi ad argillosi di colore ocre. Alla quota di 28,5 m dal p.c. compaiono i primi livelli argillosi che con la profondità passano da consistenti a molto consistenti. Intorno a 57 m dal p.c. si rinvengono alternanze centimetriche di argille e sabbie che in profondità divengono sottilmente laminate; questi ultimi depositi sono probabilmente appartenenti ai “Depositi palustri di Pratola Peligna” (Pleistocene medio).

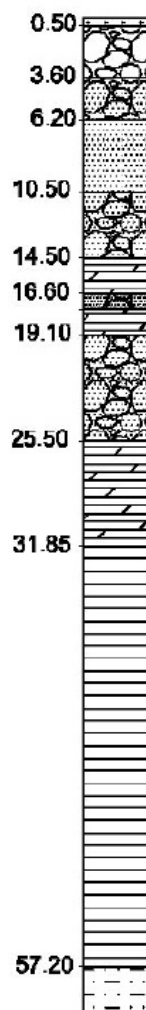


Figura 4 – Stratigrafia del sondaggio S3c.

Come detto in precedenza, i sondaggi S1c e S2c erano stati attrezzati per l'esecuzione di due prove down-hole (DH1 e DH2) i cui risultati vengono riportati nelle figure 2 e 3 e nelle tabelle 1 e 2.

Tabella 1: risultati della prova down-hole DH1, eseguita nel foro del sondaggio S1c.

Intervallo di profondità (m)	Litologia prevalente	V_s (m/s)
0-7	Terreno di riporto	290
7-13	Ghiaie	850
13-15	Limi sabbiosi	310
15-20	Ghiaie	580
20-28	Limi e Limi sabbiosi	470

Tabella 2: risultati della prova down-hole DH2, eseguita nel foro del sondaggio S2c.

Intervallo di profondità (m)	Litologia prevalente	V_s (m/s)
0-4	Terreno di riporto	400
4-23	Ghiaie	710
23-27	Limi argillosi e ghiaie	450

Dai valori di V_s presenti nelle due tabelle è stata stimata la V_{s30} , ipotizzando che nel sondaggio S1c, lo strato di limi e limi sabbiosi di base, che mostra V_s pari a 470 m/s, e che nel sondaggio S2c, lo strato di limi argillosi e ghiaie di base, con V_s pari a 450 m/s, si estendano rispettivamente fino alla profondità di 30 m dal p.c.

I valori di V_{s30} così ottenuti sono stati:

DH1: $V_{s30} = 444$ m/s (terreno di tipo B)

DH2: $V_{s30} = 573$ m/s (terreno di tipo B)

Le differenze tra le stratigrafie dei due sondaggi giustificano i valori differenti di V_{s30} ottenuti nelle due prove down-hole. Infatti nel sondaggio S2c, nel quale è stato realizzato il DH2, è presente uno spesso strato di ghiaie (circa 19 m) che mostra velocità prossime a quelle di un bedrock sismico ($V_s = 710$ m/s). Entrambi i profili delle V_s evidenziano inversioni di velocità a varie profondità, giustificabili con le alternanze verticali tra terreni più rigidi (ghiaie) e terreni più soffici (sabbie e argille).

Il risultato finale conduce ad identificare la sola categoria di suolo B (NTC, 2008) per tutto il centro storico di Sulmona (AQ). Da un punto di vista della risposta sismica locale, le eterogeneità stratigrafiche e di velocità delle onde di taglio nel sottosuolo fanno ritenere come probabili effetti di amplificazione sismica locale differenziati nell'ambito del centro storico.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Prof. Gabriele Scarascia Mugnozza della Sapienza Università di Roma – Dipartimento di Scienze Geologiche per il contributo fornito in termini di informazioni sulle caratteristiche geologiche della città di Sulmona e di dati geotecnici e geofisici sul suo sottosuolo.

Bibliografia

- APAT – Dipartimento Difesa del Suolo – Servizio Geologico d'Italia (2005). Carta Geologica d'Italia (scala 1:50.000), Foglio n. 369 "Sulmona". http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Servizi_per_l'Ambiente/Carte_geologiche/Carta_Geologica_alla_scala_1_a_50.000/.
- Bianchi Fasani G., Esposito C., Manuel M.R., Martino S., Miccadei E., Paciello A., Scarascia Mugnozza G. (2006). Condizionamenti geologici a differente scala sulla risposta sismica locale nella Conca di Sulmona. Atti del 25° Convegno Nazionale del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida, Roma, 28-30 Novembre 2006, 246-249.
- GdL CPTI, 2004, Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (CPTI04), INGV, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI04/index.html>
- GdL MPS, 2004, Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003, Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici, <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>.
- GNDT, ING, SSN, 1996, Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti dell'ING, elaborato per il Dipartimento della Protezione Civile a cura di D. Molin, M. Stucchi e G. Valensise, con la collaborazione di C. Meletti, S. Mirena, G. Monachesi, G. Morelli, L. Peruzza, A. Zerga., http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/IMAX/max_int_oss.html.
- Guidoboni E., G. Ferrari, D. Mariotti, A. Comastri, G. Tarabusi and G. Valensise (2007). CFTI4Med, Catalogue of Strong Earthquakes in Italy (461 B.C.-1997) and Mediterranean Area (760 B.C.-1500). INGV-SGA. <http://storing.ingv.it/cfti4med/>
- EC8, 2003, Eurocode8: Design of Structures for Earthquake Resistance, Part1: General Rules, Seismic Actions and Rules for Buildings, December 2003, CEN Central Secretariat, Brussels, ENV 1998-1-1.
- Lucantoni, A., Bosi, V., Brammerini, F., De Marco, R., Lo Presti, T., Naso, G., Sabetta, F., 2001, Il rischio sismico in Italia, Ingegneria Sismica, XVIII, 1, 5-36.
- Manuel M.R. (2007) "Dalle indagini al modello geologico-tecnico per la definizione della Risposta Sismica Locale finalizzata alla Microzonazione Sismica di pianure alluvionali e costiere". PhD Thesis, Dipartimento Scienze della Terra, Sezione Geologia Applicata, "Sapienza" Università di Roma, 273pp.
- Miccadei E., Barberi R., Cavinato G. P. (1999). La geologia quaternaria della Conca di Sulmona (Abruzzo, Italia centrale). Geologica Romana, 34, 58-86.
- NTC (2008) - Norme Tecniche per le Costruzioni. DM 14 gennaio 2008, Gazzetta Ufficiale, n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento Ordinario n. 30, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma (www.cslp.it).
- Stucchi M., Camassi R., Rovida A., Locati M., Ercolani E., Meletti C., Migliavacca P., Bernardini F. & Azzaro R., 2007, DBMI04: il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04. Quaderni di Geofisica, 49, (38) <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/docs/quaderno49.pdf>.